

利用增长量分配模型的杉木林分生长预测建模

邓 静, 陈宇拓

(中南林业科技大学 计算机与信息工程学院, 湖南 长沙 410004)

摘要: 以 Richards 方程为林分生长预测方程, 结合林分的少量实测和经验数据, 采用最小二乘法求得 Richards 方程的各个参数重构方程, 根据重构的 Richards 方程预测林分的整体生长, 然后根据预测量得到平均增长量, 基于“强者越强, 弱者越弱”原则的增长量分配模型, 将增长量合理地分配到每株林木上。在预测林分生长时, 提出一种全林分生长模型到单木生长模型转换的新算法, 即全林分生长模型采用 Richards 方程预测林分某个生长因子整体的平均增长量, 然后根据增长量分配模型将整体增长量合理分派到每株林木, 实现由整体到个体的转换。采用湖南省攸县黄丰桥林场 1 块杉木 *Cunninghamia lanceolata* 林分样地的实验数据并对其模拟建模。结果表明: 该方法可使林分预测建模简便快速, 且建立的生长模型真实度较高。图 6 表 1 参 16

关键词: 森林测计学; Richards 方程; 林分生长模型; 增长量分配模型

中图分类号: S758.5

文献标志码: A

文章编号: 2095-0756(2014)06-0898-07

Stand growth prediction based on a growth distribution model

DENG Jing, CHEN Yutuo

(College of Computer and Information Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, Hunan, China)

Abstract: To predict growth of an entire forest, the least squares method was used with experimental and empirical data of a stand to reconstruct each parameter in Richards's equation. Then the average growth quantity was obtained through the predicted equation, and the increment was reasonably distributed to each tree according to an increment distribution model based on the principle of "the strong stronger, the weak weaker". For predicted stand growth, a new algorithm portraying the whole stand growth model developed from the single tree growth model was presented. For this, the whole stand growth model, from Richards's equation, was used to predict the average growth of a stand as a growth factor in the overall volume, then the overall growth increment was reasonably assigned to each tree by an incremental distribution model working from the whole to the individual. To prove this method was correct, an experiment on stand growth modeling was carried out using experimental data from Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) stands in Hunan Province's Youxian Huangfengqiao Forest Farm. Results showed that this new model avoided problems with a competition model when studying complex issues among trees and with stand growth when used as a general law for growth in a forest. [Ch, 6 fig. 1 tab. 16 ref.]

Key words: forest mensuration; Richards's equation; stand growth model; increment distribution model

理论生长方程是指在生物生长模型研究中, 根据生物学原理作出某种假设, 建立有关生物体大小的微分方程, 解出并代入其初始条件或边界条件而导出的模型。理论生长方程逻辑性强, 适用性大, 参数

收稿日期: 2014-01-16; 修回日期: 2014-04-17

基金项目: 国家高技术研究发展计划("863"计划)项目(2012AA102002)

作者简介: 邓静, 从事图形图像处理与建模等研究。E-mail: 359395107@qq.com。通信作者: 陈宇拓, 教授, 博士, 从事图形图像处理、森林工程等研究。E-mail: cyt28@126.com

可作出生物学解释，并且可从理论上对尚未观察的事实进行预测。观察林木的整个生长周期可发现，它们的生长遵循“S”型曲线，即“慢—快—慢”直至稳定不变的态势，尽管受到环境的影响会出现一些波动，但总的生长趋势是稳定的^[1]。用数学模型来描述“S”型曲线，即理论生长方程，目前研究应用较多的主要有：坎派兹式(Gompertz 方程)、逻辑斯蒂式(Logistic 方程)、米切尔里希式(Mitscherlich 方程)、贝塔兰菲式(Bertalanffy 方程)、理查德式(Richards 方程)、舒马赫式(Schumacher 方程)和 Korf 方程等 7 种^[2]。不同植物或者林木类型适用的生长方程不同。目前，生长模型可分为 3 类：全林分模型、径阶分布模型以及单木模型。全林分模型或径阶分布模型的预测侧重的是整体，而单木模型侧重的则是单株林木。单木模型能直接预测每株林木的生长情况及潜力，全林分模型则做不到。但目前单木模型的实际应用还是受到很多因素限制，如林木实际生长过程复杂，人类认识比较局限，导致目前单木模型预测精度较低。全林分模型和径阶分布模型虽然预测精度较单木模型高，但其涉及的因子较多，各因子之间关系复杂，不方便林分的生长建模。目前，对于林分生长预测的研究主要集中在理论层面，即通过相关数学模型预测增长量，再将得到的数据用图表的形式展示出来，以此形象地表示林分各个生长因子整体的预测生长量，对林分中单株林木的生长情况却少有研究，这样对林分生长的预测是不够真切的，而且对于计算机模拟林分生长建模也是十分困难的。如果要预测单株林木的生长，就必须研究竞争情况，但竞争因子复杂多样，甚至多达上百种，对林分生长预测建模带来很大困难。因此，本研究提出了基于生长方程与增长量分配模型的全林分生长预测建模方法，并有效地将林分整体平均增长量付诸到林分中单木模型的预测生长上。该方法既可避免林木之间复杂的竞争模型研究，又使得林分预测建模变得简便、高效、快速，并实现林分按生长规律生长。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

本研究以杉木 *Cunninghamia lanceolata* 为例，采用湖南省攸县黄丰桥林场和尚岭杉木不同年份的同龄林分实测数据。该样地坐标为 27°19'27"N，113°45'14"E，大小为 40 m×80 m，样地共 955 株 10 年生杉木。本实验均基于该林分样地 2.5~10.0 年生杉木的实测数据进行分析建模。

1.2 研究方法

1.2.1 Richards 生长方程及其参数求解 Richards 方程表达式如下：

$$y=A(1\pm Be^{-kx})^{1/(1-m)} \quad (1)$$

式(1)中：当 $0\leq m<1$ 时取“-”， $m>1$ 时取“+”。其中：参数 A 为 y 的最终值即上渐近线；参数 B 决定 $x=0$ 时生长因子的大小；参数 k 与生长速度有关系。为了便于求解，本研究中取 $m=2/3$ ，则(1)式可化为 $y=A(1\pm Be^{-kx})^3$ 。设点集 $P=\{p_1(x_1, y_1), p_2(x_2, y_2), \dots, p_n(x_n, y_n)\}$ 为待拟合的点，采用最小二乘法将它们拟合合成 Richards 方程的曲线。方法如下：点 p_i 到 Richards 方程曲线的偏移量可定义为 $d_i=(y-y_i)^2$ ，即：

$$d_i=[A(1-Be^{-kx_i})-y_i]^2。$$

则所有点到 Richards 方程曲线的偏移量之和为：

$$D(A, B, k)=\sum_{i=1}^n d_i=\sum_{i=1}^n [A(1-Be^{-kx_i})-y_i]^2 \quad (2)$$

对式(2)分别求 A ， B ， k 的偏导数并令其等于 0，可得：

$$\begin{cases} \frac{\partial D}{\partial A}=2\sum_{i=1}^n [A(1-Be^{-kx_i})-y_i](1-Be^{-kx_i})^3=0 \\ \frac{\partial D}{\partial B}=2\sum_{i=1}^n [A(1-Be^{-kx_i})-y_i]3A(-e^{-kx_i})=0 \\ \frac{\partial D}{\partial K}=2\sum_{i=1}^n [A(1-Be^{-kx_i})-y_i]3A(-e^{-kx_i})(-x_i)=0 \end{cases}。$$

令 $1-Be^{-kx_i}=a_i$ ，则上式可化为：

$$\begin{cases} A \sum_{i=1}^n (1-a_i)^6 = \sum_{i=1}^n (1-a_i)^3 y_i \\ A \sum_{i=1}^n a_i (1-a_i)^3 = \sum_{i=1}^n a_i y_i \\ A \sum_{i=1}^n a_i (1-a_i)^3 x_i = \sum_{i=1}^n a_i y_i x_i \end{cases} \quad (3)$$

将数据点代入式(3)，可得到 A, B, k 的值。

1.2.2 全林分-单木模型 林分生长模型由 1 个或 1 组数学函数来表达，它能准确描述林木生长与林分状态以及立地条件的关系。目前，林分生长模型主要分为 3 类：全林分模型、径阶分布模型以及单木模型。为了方便建模以及更真实地模拟林分生长，本研究结合了全林分模型和单木模型的优点，简化了林木之间复杂的竞争，提出全林分-单木模型，使得每株林木得到合理的生长，同时保持了一定的预测精度。全林分-单木模型是指根据所得到的生长方程预测某林分的某一因子平均量，如平均胸径、平均树高等，然后根据整个林分的某一因子的平均增长量按一定的原则或规则(即增长量分配模型)分配到每株林木上，使得每株林木在整体上得到合理的生长。通过全林分模型得到整个林分各个生长因子的平均增长量，然后根据增长量分配模型为每株林木分配增长量，由此转化为单木模型，完成全林分模型到单木模型的过渡。

1.2.3 增长量分配模型 林分调查基本因子中仅有林分的总体特征，如林分面积、株数；预测得到的也是林分的总体特征，如平均胸径、平均树高等，却不能取得每株林木的胸径、树高等因子信息。如果给林分中的每株林木都赋予全林分的平均胸径和树高，则与林木的真实状况有较大差别。同龄纯林的直径结构规律一般为以林分平均直径为峰值的单峰山状近似正态分布曲线。多年来，林学家利用正态分布函数来拟合，描述同龄纯林的直径分布取得了良好的效果。根据林分结构规律，无论是人工林还是天然林，林分内的胸径、树高等因子信息普遍遵循一定的林分结构规律。同龄纯林的胸径一株数成正态分布，不同龄林分的胸径分布函数也有着特定的变化规律。图 1 中最高的正态分布曲线为时间最前的，而最低的为时间最后的。从图 1 中可看出，同龄纯林胸径分布在开始时各径阶内的林木株数差别较大，峰值较高，说明胸径分布在均值附近的较多。随着时间的推移，胸径分布正态曲线整体向右移，且各径阶内林木株数差别缩小，峰值降低，说明林木间由于竞争使得胸径分布差距渐渐增大。对黄丰桥林场和尚岭 10 年生同龄纯林样地 955 株杉木的胸径数据进行分析，可知同龄纯林的胸径成正态分布(图 2)。从图 2 中可以看出：同是 10 年生的杉木，胸径却大小不一，甚至相差较大。这是由于林木生长时，林木与林木之间存在竞争。由于要对外界因子，如阳光、水分、土壤养分等，进行一一研究，费时费力，实

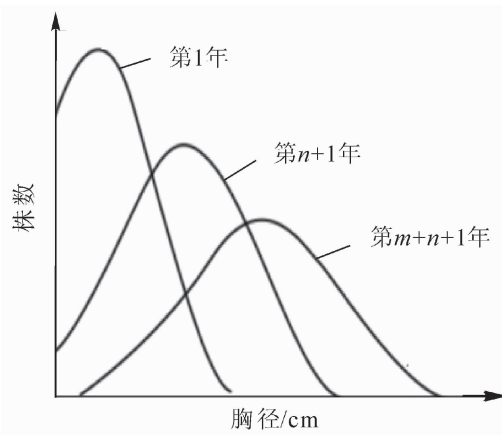


图 1 同龄纯林的胸径随时间变化分布图
Figure 1 Diameter at breast height of the same age pure stand with the change of time

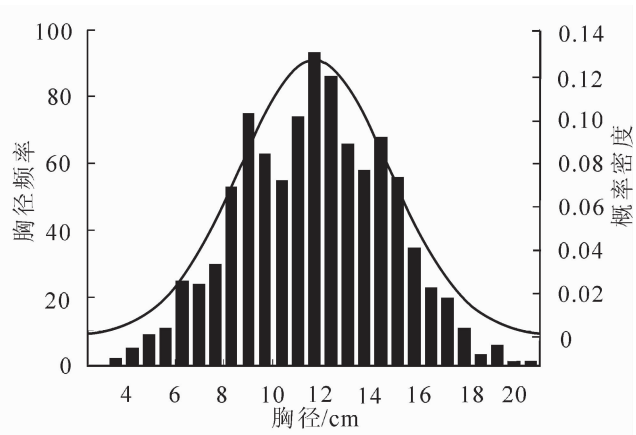


图 2 黄丰桥林场 10 年生杉木胸径频数直方图与正态分布曲线图
Figure 2 Frequency histogram and normal distribution curve of diameter at breast height (the 10 years old *Cunninghamia lanceolata* in Huangfengqiao)

施起来也不太现实。结合图 1 中的生长规律，本研究提出一种基于“强者越强，弱者越弱”的竞争原则。生长了 10 a 的杉木，尽管胸径不一，但呈正态分布。“强者越强，弱者越弱”的竞争原则可以从整体上把握林木的竞争状况，得到整体的林木增长量，而不需要研究每个因子的影响再综合得到增长量，避免了复杂的竞争模型的研究。虽然避免了单木之间复杂竞争因子、竞争模型的研究，但实际生活中每株林木的增长量不可能全一样，其增长量有大有小，在建模过程中为了使林分符合自然生长规律，要对增长量分配模型的“强”和“弱”给定标准，即对林分中每株林木赋予竞争力，以此排定每株林木的“强弱”。对于林木竞争力的强弱，本研究用每株林木的竞争指数来表示。竞争指数表达了林木承受的竞争压力。通常分为 2 种：一种与距离有关，一种与距离无关。本研究选取与距离有关的胸径简单竞争指数^[6-7]，表达式如下：

$$C_{ii} = \sum_{j=1}^n \frac{D_j}{D_i L_{ij}} \quad (4)$$

式(4)中， C_{ii} 是对象木 i 的竞争指数， D_j 是相邻木 j 的胸径， D_i 是对象木 i 的胸径， L_{ij} 是对象木 i 和相邻木 j 之间的距离， n 是对象木 i 周围竞争木株数。该竞争指数是相邻木即竞争木对对象木的竞争指数，其值越大，对象木所受的干扰越大，则对象木在竞争中处于劣势；其值越小，所受的干扰程度越小，对象木在竞争中处于优势。因此，该竞争指数不能完全代表林木在林分中的竞争强弱，而该竞争指数与某一生长因子相结合，如上一时刻某林木胸径大小减去其竞争指数，将这个差值作为该株林木在整个林分中的竞争力，差值越大，竞争力越强，反之，越弱。则单株林木的竞争力 C_p 可表示为以下形式：

$$C_p = y - C_i \quad (5)$$

以胸径为例，主要思想是：所求时刻的胸径平均值 Y 为上一时刻的胸径平均值 y 加上增长量 I ，即 $Y = y + I$ 。具体分配过程如下：首先根据 Richards 生长方程获得下一时刻的林分平均胸径，与前一时刻的林分平均胸径相减得到林分的胸径平均增长量 Δ_{avg} 。随机生成 n 个增长量，分别作为林分中 n 株林木的增长量。由于强竞争力林木的增长量会高于平均值，弱竞争力林木的增长量会低于平均值，因而，可以把随机增长量的范围设定为 $(0, (1+s)\Delta_{avg})$ ， s 为所求林分某时刻的生长曲线斜率，即增长率，增长率越大说明林分长得越快，反之，越慢。Richards 生长方程求导即可得到增长率方程，如下所示：

$$s = \frac{\partial y}{\partial x} = 3Ak(Be^{-kx})^3 - 6Ak(Be^{-kx})^2 + Ak(Be^{-kx}) \quad (6)$$

对生成的随机增长量要保证总和要等于总增长量。然后根据式(4)和式(5)计算每株林木的竞争力并排序，对于竞争力最大的林木分配最大的增长量，对竞争力第二大的林木分配第二大的增长量，以此类推。建模过程中若考虑自然稀疏带来的林木枯损，可选定合适的枯损模型，计算得到该年份林分中枯损木株数便可得到预测年份时林分中的活立木株数 n 。方法如下：选用 Logistic 模型建立杉木林分的枯损模型，该模型形式为：

$$P_i = 1 / (1 + e^{-r}) \quad (7)$$

式(7)中： P_i 为第 i 径阶林木枯损概率或第 i 株树枯损概率； $y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_n x_n$ ， $x_1 \sim x_n$ 为选择的自变量； $a_0 \sim a_n$ 为待定参数。自变量可选择林木直径大小的径阶中值、相对直径(即径阶中值与林分平方平均直径的比值)、每公顷断面积、平方平均直径、郁闭度、大于所估径阶的林木直径平方和等。自变量的数量一般为 2~5 个，在拟合模型(7)时采用的是逐步引进法，通过检测的自变量最终才可被引进。具体方法参见文献[12]。若枯损模型的结果为有枯损，则活立木数量相应变更，改变分配模型中所需要生成的随机数数量即可；若为单木枯损模型，在绘制时直接根据位置坐标剔除枯损的林木；若为径阶枯损模型，则根据林木胸径或者树高的大小确定该径阶内枯损的林木，胸径或树高较小的枯损，在绘制时再根据相应的位置坐标剔除枯损的林木；若枯损模型的结果为无枯损，则活立木株数 n 与上个年份的数量相同。然后采用前文所述增长量分配算法，构建自然稀疏和他疏的林分生长模型。

2 结果与分析

2.1 Richards 方程结果与分析

以所述试验地同龄纯林杉木林分样地 2.5~10.0 年生树木的胸径数据为依据。部分数据如表 1。

根据 1.2.1 节方法以及表 1 数据可得, 该杉木林分的 Richards 生长方程参数分别为 $A=32.645\ 3$, $B=0.820\ 0$, $k=0.120\ 0$, 其曲线方程如图 3 所示。根据式(4), 得到该方程对应的曲线斜率方程, 如图 4 所示。

由图3可知: 该杉木林分样地平均胸径长到 32.645 3 cm 左右趋于稳定。由图 4 可知: 该杉木林分样地胸径先增长较慢, 然后快速增长一段时间后, 在 10 年生左右达

表 1 试验地杉木林分胸径数据

Table 1 *Cunninghamia lanceolata* data of diameter at breast height in Huangfengqiao

树龄/a	胸径/cm	树龄/a	胸径/cm
2.5	2.0	-	-
3.0	2.4	8.0	6.4
4.0	3.2	10.0	17.4

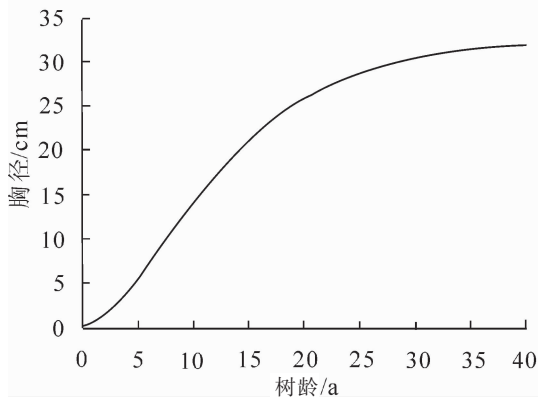


图 3 黄丰桥国有林场杉木 Richards 方程生长曲线

Figure 3 Richards equation of *Cunninghamia lanceolata* in Huangfengqiao

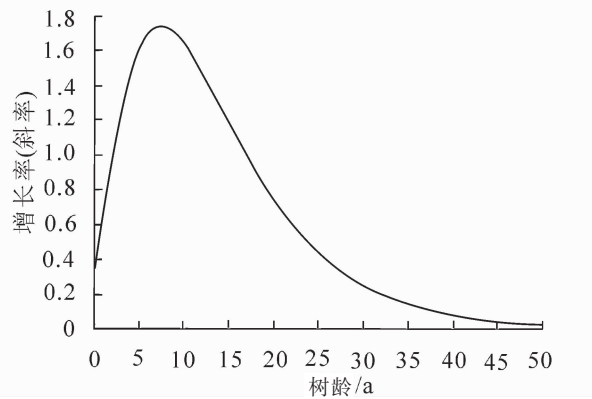


图 4 黄丰桥国有林场杉木生长方程斜率曲线

Figure 4 Slope curve of Richards equation in Huangfengqiao

到最大增长率, 其中 5.0~15.0 年生左右属于快速增长期, 然后增长率开始下降, 直至达到稳定, 增长率趋于 0。

2.2 林分建模结果与分析

根据 2.1 节求得的 Richards 生长方程可得: 15.0 年生时该杉木林分的平均胸径为 21.088 6 cm。另外, 根据该 10.0 年生杉木样地实测的 955 株杉木数据, 得到林分平均胸径为 11.757 7 cm。根据求得的生长曲线斜率方程可得到 15.0 年生时的斜率即增长率为 1.190 4, 按 1.2.3 节中的生长量分配原则给每株林木分配生长量。再根据以上步骤建立树高、枝长等关系的生长量, 得到 15.0 年生时的数据建立林分。系统林分建模是基于 DirdectX3D, 以 C# 为开发语言, 开发环境为 VS2008, 分别对黄丰桥国有林场和尚岭 10.0 年生杉木林分 and 预测的 15.0 年生时的杉木进行 3D 建模与模拟, 结果见图 5 与图 6。

图 5 和图 6 分别为该林场 10.0 和 15.0 年生杉木的林分整体图。由图 5 和图 6 以及林分生长曲线可知, 10.0~15.0 年生处于生长曲线“慢—快—慢”的“快”时期。

3 讨论与结论

本研究以湖南省攸县黄丰桥林场不同年份杉木的实测数据为基础, 对 Richards 方程采用最小二乘法求解方程参数, 得到方程表达式后, 再以该林场 1 块 10.0 年生同龄纯林杉木样地的实测数据为基础, 结合 Richards 生长方程预测 15.0 年生时的林分平均胸径、平均树高等林木因子, 然后根据“强者越强, 弱者越弱”的自然选择法为林分中的每株林木分配增长量, 由此可得到每株林木的增量情况。基于这样的增长量分配原则, 提出相应算法, 实现全林分生长模型向单木生长模型转换, 既避免了林木之间复杂的竞争模型研究, 又使得林分按生长规律生长。实验表明了该方法的简便性和有效性, 预测的生长模型真实度较高, 并有利于林分生长建模系统的高效、快速仿真与可视化模拟。

参考文献:

[1] ZEIDE B. Accuracy of equations describing diameter growth [J]. *Can J For Res*, 1989, **19**(10): 1283 – 1286.
 [2] 张建国, 段爱国. 理论生长方程对杉木人工林林分直径结构的模拟研究[J]. *林业科学*, 2003, **39**(6): 55 – 61.

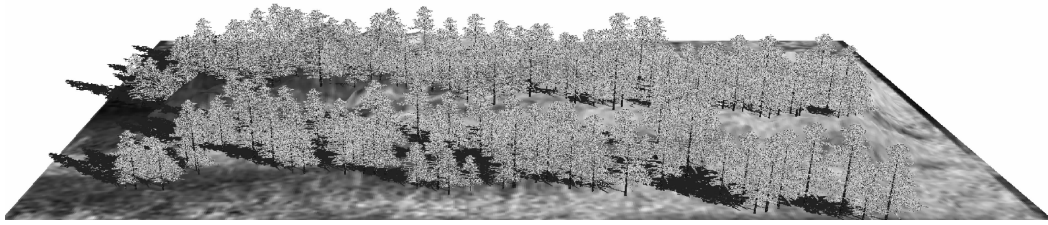


图 5 10 年生杉木林分

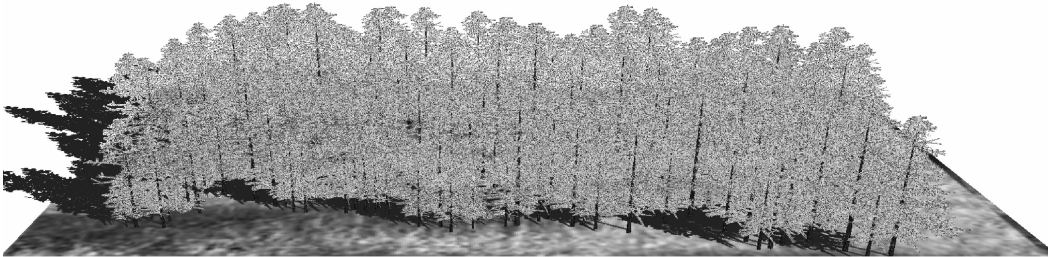
Figure 5 10 years old *Cunninghamia lanceolata* stand

图 6 15 年生杉木林分

Figure 6 15 years old *Cunninghamia lanceolata* stand

ZHANG Jianguo, DUAN Aiguo. Approach to theoretical growth equation for modeling stands diameter structure of Chinese fir plantations [J]. *Sci Silv Sin*, 2003, **39**(6): 55 – 61.

- [3] 赵贝贝, 翟文元, 郝克嘉, 等. Richards 生长函数在 107-杨树速生丰产林生长预测上的应用[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2010, **41**(1): 23 – 26.
- ZHAO Beibei, ZHAI Wenyan, HAO Kejia, *et al.* The application of Richards growth function on growth prediction of fast-growing and high-yield 107-poplar plantations [J]. *J Shandong Agric Univ Nat Sci*, 2010, **41**(1): 23 – 26.
- [4] 魏晓慧, 孙玉军, 马炜. 基于 Richards 方程的杉木树高生长模型[J]. 浙江农林大学学报, 2012, **29**(5): 661 – 666.
- WEI Xiaohui, SUN Yujun, MA Wei. A height growth model for *Cunninghamia lanceolata* based on Richards' equation[J]. *J Zhejiang A & F Univ*, 2012, **29**(5): 661 – 666.
- [5] 惠刚盈, 张连金, 胡艳波, 等. Richards 多形地位指数模型研建新方法——参数置换法[J]. 林业科学研究, 2010, **23**(4): 481 – 486.
- HUI Gangying, ZHANG Lianjin, HU Yanbo, *et al.* A new method for establishing Richards polymorphic site index model: Parameter Replacement [J]. *For Res*, 2010, **23**(4): 481 – 486.
- [6] FUELDNER K. *Strukturbeschreibung von Buchen-Edellaubholz Mischwäldern* [M]. Göttingen: Cuvillier Verlag, 1995.
- [7] 张成程, 李凤日, 赵颖慧. 落叶松人工林空间结构优化的探讨[J]. 植物研究, 2008, **28**(5): 632 – 636, 640.
- ZHANG Chengcheng, LI Fengri, ZHAO Yinhui. Discussion on optimization of forest spatial structure of *Larix olgensis* plantation [J]. *Bull Bot Res*, 2008, **28**(5): 632 – 636, 640.
- [8] 程毛林. Richards 模型参数估计及其模型应用[J]. 数学的实践与认识, 2010, **40**(12): 139 – 143.
- CHENG Maolin. Parameter estimation of Richards model and its application [J]. *Math Pract Theory*, 2010, **40**(12): 139 – 143.
- [9] 李凤日, 吴俊民, 鲁胜利. Richards 函数与 Schnute 生长模型比较[J]. 东北林业大学学报, 1993, **21**(4): 15 – 24.
- LI Fengri, WU Junmin, LU Shengli. The comparison between Richards growth function and the Schnute model[J]. *J Northeast For Univ*, 1993, **21**(4): 15 – 24.
- [10] 邢黎峰, 法永乐, 陈文周, 等. Richards 林木生长模型及其适用性[J]. 山东林业科技, 1997(5): 16 – 19.
- XING Lifeng, FA Yongle, CHEN Wenzhou, *et al.* Richards growth model' suitability of standing timber [J]. *J Shandong For Sci Technol*, 1997(5): 16 – 19.
- [11] 卢康宁, 张怀清, 刘闽. 基于实测数据的杉木构型研究[J]. 林业科学研究, 2011, **24**(1): 132 – 136.

- LU Kangning, ZHANG Huangqing, LIU Min. Study on plant architecture of *Cunninghamia lanceolata* based on measured data [J]. *For Res*, 2011, **24**(1): 132 – 136.
- [12] 金凤伟, 刘微, 王黑子来. 兴安落叶松人工林单木枯损模型的研究[J]. 林业勘查设计, 2010(3): 59 – 61.
JIN Fengwei, LIU Wei, WANG Heizilai. Study on individual tree mortality probability model of *Larix olgensis* plantation [J]. *For Invest Design*, 2010 (3): 59 – 61.
- [13] 谌红辉, 方升佐, 丁贵杰, 等. 马尾松人工同龄纯林自然稀疏规律研究[J]. 林业科学研究, 2010, **23**(1): 13 – 17.
CHEN Honghui, FANG Shengzuo, DING Guijie, *et al.* Study on the natural thinning of even-aged pure masson pine plantation [J]. *For Res*, 2010, **23**(1): 13 – 17.
- [14] 张雄清, 雷渊才, 段爱国, 等. 林分动态变化模型研究进展[J]. 世界林业研究, 2013, **26**(3): 63 – 69.
ZHANG Xiongqing, LEI Yuancai, DUAN Aiguo, *et al.* A review of forest stand dynamic models [J]. *World For Res*, 2013, **26**(3): 63 – 69.
- [15] 周威, 龙成, 杨小波, 等. 海南铜鼓岭灌木林稀疏规律[J]. 生态学报, 2013, **33**(20): 6569 – 6576.
ZHOU Wei, LONG Cheng, YANG Xiaobo, *et al.* The thinning regular of the the shrubbery at Tongguling National Nature Reserve on Hainan Island China [J]. *Acta Ecol Sin*, 2013, **33**(20): 6569 – 6576.
- [16] 龙成, 周威, 杨小波, 等. 海南大风子种群不同径级的稀疏规律[J]. 东北林业大学学报, 2013, **41**(8): 86 – 90.
LONG Cheng, ZHOU Wei, YANG Xiaobo, *et al.* Thinning law of different diameter classes of *Hydnocarpus hainanensis* population [J]. *J Northeast For Univ*, 2013, **41**(8): 86 – 90.

浙江农林大学获准设立林学一级学科博士后科研流动站

近日, 人力资源与社会保障部、全国博士后管理委员会发出了《关于批准新设辽宁大学哲学等 291 个博士后科研流动站的通知》(人社部发[2014]60 号), 批准在浙江农林大学设立林学一级学科博士后科研流动站。

建立博士后制度是中国培养和造就高水平年轻科技人才的一项重要措施, 也是高等学校加强学科建设、提升科研水平、促进产学研结合的重要途径。博士后科研流动站的设立, 为浙江农林大学进一步加强高层次人才队伍建设, 培养高层次人才, 创造高新研究成果, 扩大学术交流等构建了更为广阔的平台, 对促进浙江省重中之重林学一级学科的发展, 推动浙江农林大学实现国内知名的生态性创业型大学建设目标具有深远意义。

魏玲玲